

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

總計畫(2/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC94-2524-S-032-001-

執行期間：94 年 05 月 01 日至 95 年 07 月 31 日

執行單位：淡江大學資訊工程學系

計畫主持人：施國琛

共同主持人：張志勇，高台茜

計畫參與人員：王德華、詹昆翰、謝昀龍、林曉雯

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 95 年 6 月 1 日

行政院國家科學委員會 數位學習國家型科技計畫
九十五年度成果摘要報告

支援自律學習之超互動式行動學習平台－總計畫(2/3)

計畫類別：☐ 個別型計畫 ☒ 整合型計畫

計畫編號：NSC 94 — 2524 — S — 032 — 001 —

執行期間：94 年 05 月 01 日至 95 年 07 月 31 日

計畫主持人：施國琛

共同主持人：高台茜、張志勇

計畫參與人員：王德華、詹昆翰、謝昀龍、林曉雯

執行單位：淡江大學資訊工程學系
國立東華大學教育研究所
淡江大學資訊工程學系

中 華 民 國 95 年 05 月 20 日

中英文摘要暨關鍵字

中文摘要

本計畫為三年期之整合型計畫，主要將以教育理論中之「鷹架學習理論」提供學習者能透過多樣化之學習裝置，進行自律學習的活動。本計畫採用之數位學習輔具將包含行動學習裝置、紙本教材以及透過個人電腦之傳統學習管理系統等。目前計畫進行於第二年期間，除提供數位學習資源供學習者進行自律學習外，亦建構一整合式學習規劃系統協助學習者進行自發性的學習規劃。此外，在學生學習評量方面，我們將整合線上評量模式至相關學習輔具中，例如紙本書籍以及行動學習裝置中，藉由收集分析學習者實際參與之評量活動之結果，透過客觀的評量模組以及自我檢核模組等系統，讓學習者可進行自我觀察與以及自我監控等功能，進而讓自律學習更具成效。在計畫實驗階段，在第一年度的計畫中，我們已針對中壢高中英語科進行過兩階段之實際學習活動，除針對學習者進行自律學習循環的實驗，並探討本計畫對自律學習在實際應用上之實用性與有效性。而在本年度的實驗階段，我們同樣以中壢高中的英語教學為實驗對象，除收集更多有助於本研究計畫案於自律學習之相關資訊外，亦針對測驗部份進行分析研究，並探討透過普及式學習之方式對於學生自律學習是否有實質上之成效。

關鍵詞：自律學習、鷹架式輔助、SCORM、普及式學習、IMS QTI、行動學習

Abstract

In this three-year research, we adopted the scaffold theory to facilitate the self-regulation learning within a ubiquitous learning environment. Manifold learning devices are involved within the learning environment, such as PDAs, Smartphones, and hardcopy textbooks with augmented digital learning resources. We are now on the second year of the schedule. The integrated learning environment provides all types of learning resource to learners via those multimodal learning devices, as well as the learning management system to support the learning activities based on self regulation. In addition, with utilizing the functions of Learning Scheduler System, learners are able to find his/her suitable learning type from the objective self-evaluation model and monitoring model. In the experimental

stage, we chose National Chung-Li high school as our experimental sample. After collecting and analyzing the questionnaire results, this information can be applied to support the practicability and the effectiveness of our research based on self-regulation. As to the assessment issue in the second year project, an Assessment Authoring Tool is proposed in our project to build the QTI-compliant items and assessments for achieving the reusability and shareability of exam resources. By utilizing advanced technologies of distributed computing based on Web Services, we aim to provide an integrated assessment environment on mobile devices to ease learners in the development of their abilities of listening, reading, and writing in English. Learners are able to examine the shortcomings and bottlenecks of learning competency according to the analysis of their testing records.

Key words: Self Regulation, Scaffold Theory, SCORM, Ubiquitous Learning, IMS QTI, Mobile Learning

1. 前言

隨著資訊科技的進步及網際網路的發達，學習的方式已不僅限於傳統教學模式，透過 e-Learning 利用電腦、網路等數位化內容，進行學習與教學的活動，不但可提供學習者更豐富資源的學習環境，也使得學習者可藉由網路查詢獲取延伸議題或擴充相關知識，更可隨時進行學習。遠距教學已將傳統的教育模式引領至一個新的層面。從學習者的角度而言，自律學習係指學習者在學習的過程中透過對學習歷程的監控，不斷地修正自己的學習目標並改進學習主要由四個歷程所構成的循環模式，其依序為『自我的評價與監控』、『目標的設定與監控的計畫』、『策略的實行與監控』、以及『策略結果的監控』。從教師教學的觀點而言，自律學習則在於教材本身所具備之教學策略，以淺顯易懂的方式提供學生訂定符合自我理想之學習目標與活動。在本年度的計畫中，我們將針對自律學習在學習者在學習的過程中，有關於學習歷程的監控以及教材內容之細部規格部分，進行實作與評估。

此外，由於電腦與網路的普及使得生活型態隨之改變。教學也是如此。傳統的教學型態多以老師在台上教授課程，同時讓所有的學生一起進行學習。因此，學習行為受限於地點與時間，而且教學行為也因而不斷重複。除此之外，更無法兼顧到所有學習者個別的學習需求，導致學習效果的參差不齊。為了降低這些缺點所造成的高成本與低效率學習環境，遠距教學藉由電腦硬體的普及與網路的發達，試圖提供異於傳統教學之外的另一種學習模式。

遠距教學透過課程數位化，將原本上課的內容以電腦檔案的方式儲存展現，因而學生可以不受時間與空間的限制，在任何時間、任何地點，透過電腦獲取網際網路學習課程進行學習。而另一方面，老師只要預先將課程製作好，便可以減少重複教授相同內容的成本。

隨著各種嶄新的資訊技術不斷推陳出新與電腦多媒體檔案格式的進化，課程呈現上更具多樣化，例如，由原本的網頁進化到動畫的呈現。課程透過這些多媒體檔案格式的製作可以讓學習者更容易瞭解課程內容，並且增加互動性。然而，每位老師製作的數位課程並不一定使用同一種技術，相同的課程可以以網頁的形式呈現，或以影片的方式呈現，所以為了課程的交換，課程格式應該有個統一的規範。

除此之外，老師在編輯課程時不一定從無到有。以自己或他人過去完成的課程為基礎，可以重複使用相同的部分或修改先前的課程來產生新的學習元件（Learning Object）或稱課程元件。為了達到分享與重複使用的目的，製作完成的課程透過某些方法必須能被找到，可以利用儲存體（Repository）管理這些課程，之後老師在製作課程時就可以從儲存體中取出先前製作過的課程來修改，不用每次都從頭製作。

因此，在本年度的計畫中，我們提出一個增加 meta-data 填寫率的方法，使用 Metadata Wizard 及 Deduction Engine 從系統環境、使用者資訊來幫助課程編輯者自動填入符合

SCORM 的輔助資訊，以便節省課程編輯者製作相關課程內容之時間成本。課程編輯者亦可透過完整的輔助資訊內容，對課程進行搜尋，並且在伺服器端找尋適當的課程資源進行再利用。在以下的章節中，我們將針對本年度計畫中，有關自律學習中學習管理系統部分，以及課程內容輔助資訊編輯工具進行說明。

2. SCORM 輔助資訊輸入精靈 (Metadata Wizard)

遠距教學發展至今已數十年，各單位自行發展自己的系統，一直沒有一套共用的標準，導致由不同系統製作出來的課程無法在各系統之間流通，因此美國國防部透過 Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative 發展遠距教學。ADL 依功能將遠距教學分成三個交互重疊的區塊，分別是 Learning Management System (LMS)、Authoring Tool 及 Repository。Learn Management System 負責處理學習的管理，包括學生註冊與選取課程、根據課程的設計控制學習流程。Authoring Tool 是開發課程的軟體，提供一個簡單方便的課程編輯環境。Repository 除了儲存課程元件，還需提供註冊、搜尋、存取等功能。ADL Initiative 提出了名為 Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 的標準，希望藉由此套標準統一遠距教學的課程元件與系統。

SCORM 除了幾個重要的特性 Accessibility、Adaptability、Affordability、Durability、Interoperability 及 Reusability，主要分成三個部分：Content Aggregation Model (CAM) 規範整個課程結構，使課程可以重複使用；Run-Time Environment (RTE) 提供執行環境讓製作好的課程可以執行；Sequencing and Navigation (SN) 用來制訂課程的學習順序，管理學生在學習時的路徑。

2.1 Metadata 之分析

IEEE LTSC LOM 為 SCORM 所採用的 meta-data 標準，每一個 LOM 包含了 77 個元件 (Element)，依元件的特性分為九大類，龐大的數目讓課程編輯者往往跳過編輯的動作，透過分析可以簡化編輯。77 個元件之中，又可以根據必填值 (Mandatory) 與非必填值 (Optional) 分為兩類，而父元件 (Parent Element) 本身只是用來存放其他的元件，是不填值的，共有 19 個。以 SCORM 在每個層級之 LOM 的要求可分成三類，如表 1。Content Aggregation 這層必填值的元件數為 0，其餘 58 個都是非必填值。Content Organization、Activity、SCO (後面以 Content Organization 代替此層名稱) 此三層的必填與非必填規定是相同的，必填有 11 個元件，非必填有 47 個元件。Asset 的必填值有 8 個，非必填值有 58 個。

雖然 Content Aggregation 這層的必填值個數為 0，在這一層可以不用填值，但為了提高可重複使用性，讓課程元件能夠被搜尋到，我們還是希望能填入盡量多的元件。父元件只用來存放子元件，不需填值，所以也不需考量。在必填值的元件中，只有 Content Organization 與 Asset 兩層有必填元件，再扣掉 1.1.2 Entry and 3.1.2 Entry 兩個元件為系統保留元件，由系統給值。如此一來，必填值的元件在 Content Organization 與 Asset 這兩層分別為 9 個與 6 個，也就是說，只要填了這 9 個與 6 個元件就能符合 SCORM 的要

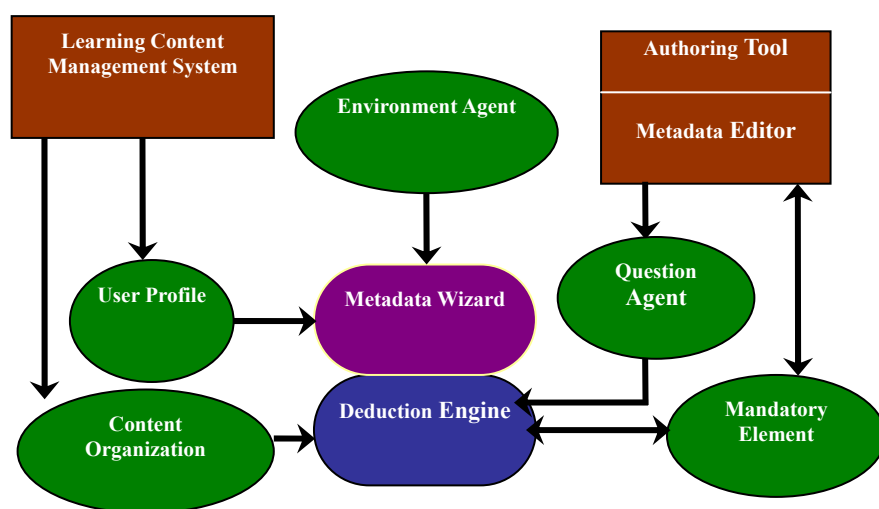
求。在 Content Organization 的這 9 個元件是：1.2 Title、1.4 Description、1.5 Keyword、2.1 Version、2.2 Status、3.3 Metadata Schema、4.1 Format、6.1 Cost、6.2 Copyright and Other Restrictions。在 Asset 的這 6 個元件是 1.2 Title、1.4 Description、3.3 Metadata Schema、4.1 Format、6.1 Cost、6.2 Copyright and Other Restrictions。因此，我們要透過一些方法簡化填入這些元件的時間。

表 1、SCORM Meta-data 元件必備表

CMC Element type	Content Aggregation	Content Activity / SCO	Organization / Asset
Parent	19	19	19
Mandatory	0	11	8
Optional	58	47	50
Total Number	77		

2.2 Metadata Wizard Framework

透過對 LOM meta-data 的分析，讓課程設計者在編輯時能以自動的方式填入 metadata，稱為「Metadata Wizard」架構。



圖表一、Metadata Wizard Framework

經過以上的分析，58 個可填值的元件雖然多，但可以透過 Metadata Wizard 來由必填的元件或其他資訊產生更多的元件。圖表一為 Metadata Wizard 的架構圖，分為 Metadata Wizard 與 Deduction Engine 兩部分。

- Metadata Wizard：透過 Environment Agent 與 User Profile 兩部分來產生 meta-data。
 - Environment Agent：在課程編輯者的系統環境中，可以從環境變數填入一些元

件，例如將系統的時間填入 3.2.3 Date。或是根據檔案的特性填入元件，例如檔案的大小可以直接填入 4.2 Size。其他還有系統時間、作業系統版本、檔案大小、路徑等資訊也都可以填入適合的元件。

- User Profile：從 Learning Content Management System 取得 User Profile 填入一些資料型態為 VCard 的元件，例如課程設計者的名字可以填入 3.2.2 Entity。
- 推論引擎 (Deduction Engine)：根據原本已填的資訊和課程的結構來推導出其他的元件，分成三個部分。
 - Deduced from Question Agent：由 Question Agent 推導。首先由教育專家設計簡單的問題與相對應的 meta-data 元件，往後課程設計者在編輯課程時只要回答簡單的問題，Question Agent 會自動將答案填入相對應的 meta-data 元件。例如：問題為「課程的學習者是誰」，Metadata Wizard 可以透過 Question Agent 填入 5.6 Context、5.7 Typical Age Range 兩個元件。
 - Deduced from Mandatory Element：在 Content Organization 與 Asset 兩層分別有 11 與 8 個必填的元件，透過這些必填的元件推導其他的元件，可以透過 Copy Rule 從必填的元件複製到其他元件，或設定 If-Then Rule，根據設定的條件給定其他元件的值。例如 1.4 Description 可以經過處理填入 1.5 Keyword。
 - Deduced from Content Organization：根據課程的結構也可以推導出一些資訊。例如 asset 的 4.2 Size 的總和會是 Activity 的 4.2 Size。

Metadata Wizard 可以從 Environment Agent 填入某些元件，也可從 LCMS 取得 User Profile，填入型態為 VCard 的元件。使用 Deduction Engine，Question Agent 根據問答填入一些元件，再透過已填寫元件及必填元件，使用 Copy Rule 及 If-Then Rule 填入更多的元件。Deduction Engine 也會從 Content Organization 結構更新 meta-data。

2.3 系統實作

在 Metadata Wizard 的實作使用 .NET Framework 1.1，整合在「Hard SCORM Authoring tool」中，程式的架構分成幾個部分：介面使用 classPanel 控制項，資料的傳遞使用 Lom 物件，透過 makeMetaFile 物件來自動產生 meta-data，詞語的過濾使用 keywordFilter，再搭配幾個程式介面的檔案來設定環境。

其中 classPanel 物件為一個可放在 Windows 程式中的控制項，如圖表二，提供 LOM 九大類的 meta-data 編輯畫面，加在 Authoring Tool 的編輯區中，提供幾個功能，這些功能使用 makeMetaFile 類別來運作。MetaData_Edit() 將某個 LOM 格式的 meta-data 載入畫面中。MetaData_GenAsset() 用來對某個 Asset 根據設定自動產生 meta-data。MetaData_CA() 會載入 Content Aggregation 這層的 meta-data 到畫面中。MetaData_SaveCA() 儲存畫面中編輯的 meta-data 為 Content Aggregation 的 meta-data。Meta-data_GenCA() 根據設定自動產生所有的 meta-data，從最底層的 Asset 與 SCO 到 Content Aggregation 的 meta-data 皆自動產生，為了讓結構化的資料能夠正確，例如底層的 4.2 Size 加總會等於上層的大小，所以從最底層開始往最上層產生。MetaData_Clear() 清除所有畫面中的值。

MetaData_PanelEnable()與 MetaData_PanelDisable()用來停用或開啟編輯某些 meta-data 元件，因為某些向是系統保留值，應該由系統自動給值，所以必須要將這些元件關閉讓課程編輯只無法編輯這幾個元件。

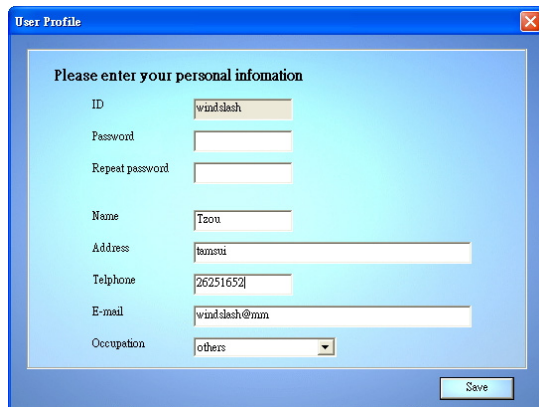
The screenshot displays the Metadata Interface, which is organized into three main sections:

- General:** This section contains fields for Identifier (Catalog and Entry), Title, Description, Coverage, Language, and Keyword. It also includes a Structure box with source and value fields, and an Aggregation box with source, Level, and value fields.
- Life Cycle:** This section includes a Version field, a Status box with source and value fields, a Contribute box with Role (source and value) and Entity fields, and a Date box with dateTime and description fields.
- Meta-Metadata:** This section contains Identifier (Catalog and Entry), Metadata Schema, and Language fields.

圖表二、Metadata Interface

而 makeMetaFile 類別則負責處理 meta-data 的自動產生，裡面包含一成員函數：metadataGenerate()可以對某一個 meta-data 自動產生，分成 Environment、User Profile、Questions、Copy Rule、If-Then Rule 幾個部分，Environment 根據系統環境變數填入值，後面四個根據設定值填入值，參考下面四個介面。MetadataManifest(string ManifestPath) 以 imsmanifest.xml 的路徑當作參數傳入，此函數會自動對此 manifest 內所有的 Asset、SCO、Content Aggregation 呼叫 metadataGenerate()產生 meta-data。

Use Profile 頁面可設定使用者個人資訊，如圖表三，並儲存在資料庫中。Question Agent 分成設計問題與回答問題兩個介面。圖表四為設計問題的介面，可以填入問題的題目、答案、與應將答案填到哪個 meta-data 元件，答案可以是多種選項讓回答者選擇，或是文字方塊讓回答者自行輸入，這部分可由瞭解 LOM 的專家設計問題格式。圖表五為回答問題介面，這些問題的答案再按了 OK 之後會被存在 Authoring Tool 的程式資料夾內，以 XML 格式儲存。



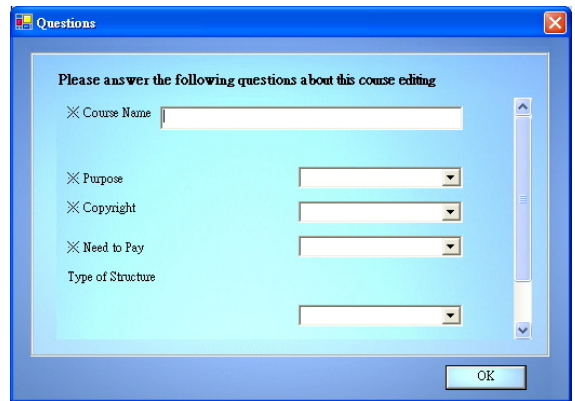
User Profile

Please enter your personal information

ID: winddash
 Password:
 Repeat password:
 Name: Tsou
 Address: tamoni
 Telephone: 26251652
 E-mail: winddash@mm
 Occupation: others

Save

圖表三、User Profile 介面



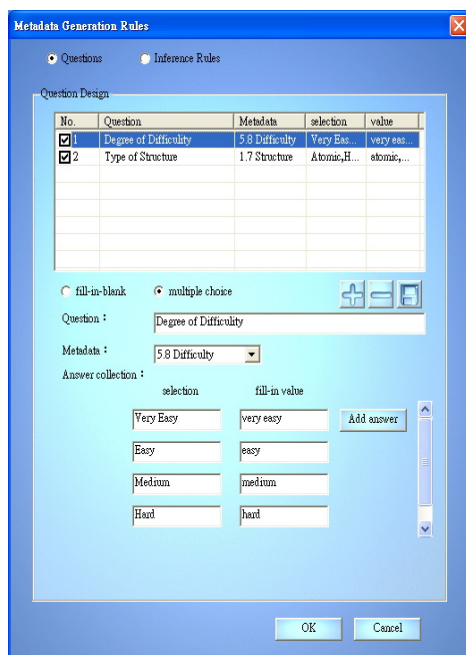
Questions

Please answer the following questions about this course editing

× Course Name:
 × Purpose:
 × Copyright:
 × Need to Pay:
 Type of Structure:

OK

圖表五、回答問題介面



Metadata Generation Rules

Questions Inference Rules

Question Design

No.	Question	Metadata	selection	value
<input checked="" type="checkbox"/> 1	Degree of Difficulty	5.8 Difficulty	Very Bas	very eas
<input checked="" type="checkbox"/> 2	Type of Structure	1.7 Structure	Atomic,H...	atomic,...

fill-in-blank multiple choice

Question: Degree of Difficulty

Metadata: 5.8 Difficulty

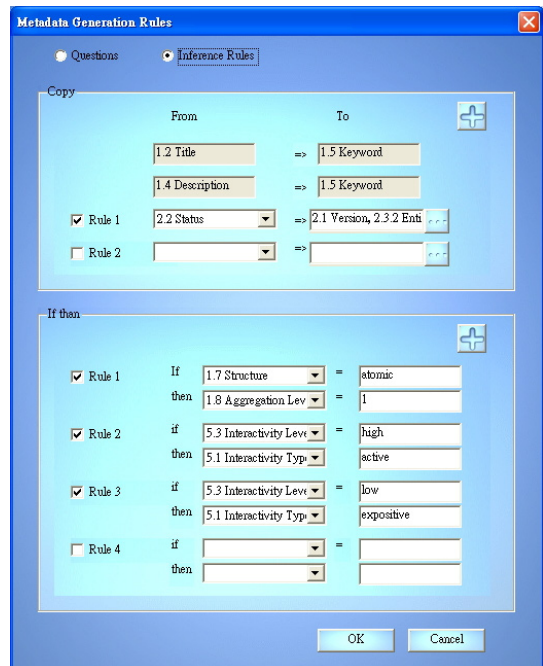
Answer collection:

selection	fill-in value
Very Easy	very easy
Easy	easy
Medium	medium
Hard	hard

Add answer

OK Cancel

圖表四、問題設計介面



Metadata Generation Rules

Questions Inference Rules

Copy

From	To
1.2 Title	1.5 Keyword
1.4 Description	1.5 Keyword
<input checked="" type="checkbox"/> Rule 1 2.2 Status	2.1 Version, 2.3.2 Enti
<input type="checkbox"/> Rule 2	

If then

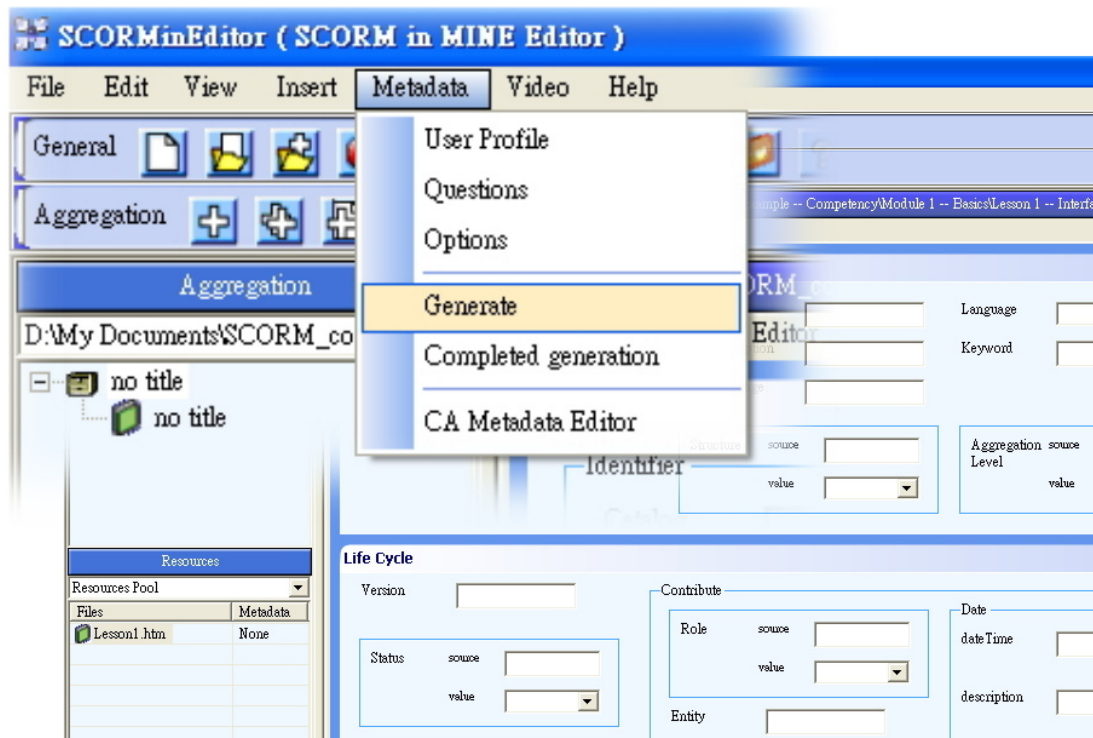
Rule	If	then
<input checked="" type="checkbox"/> Rule 1	1.7 Structure = atomic	1.8 Aggregation Lev = 1
<input checked="" type="checkbox"/> Rule 2	5.3 Interactivity Leve = high	5.1 Interactivity Type = active
<input checked="" type="checkbox"/> Rule 3	5.3 Interactivity Leve = low	5.1 Interactivity Type = expositive
<input type="checkbox"/> Rule 4		

OK Cancel

圖表六、推導規則設計介面

Copy Rule 與 If-Then Rule 的介面可以設定推論規則。Copy Rule 可以設定由某個 meta-data 元件自動複製到哪些 meta-data 元件，其使用者介面如圖表六所示。If-Then 可以設定若某個元件等於某個值，那麼另一個元件就應該填入某個值。這兩種 Rule 都可以自行按「+」號增加。

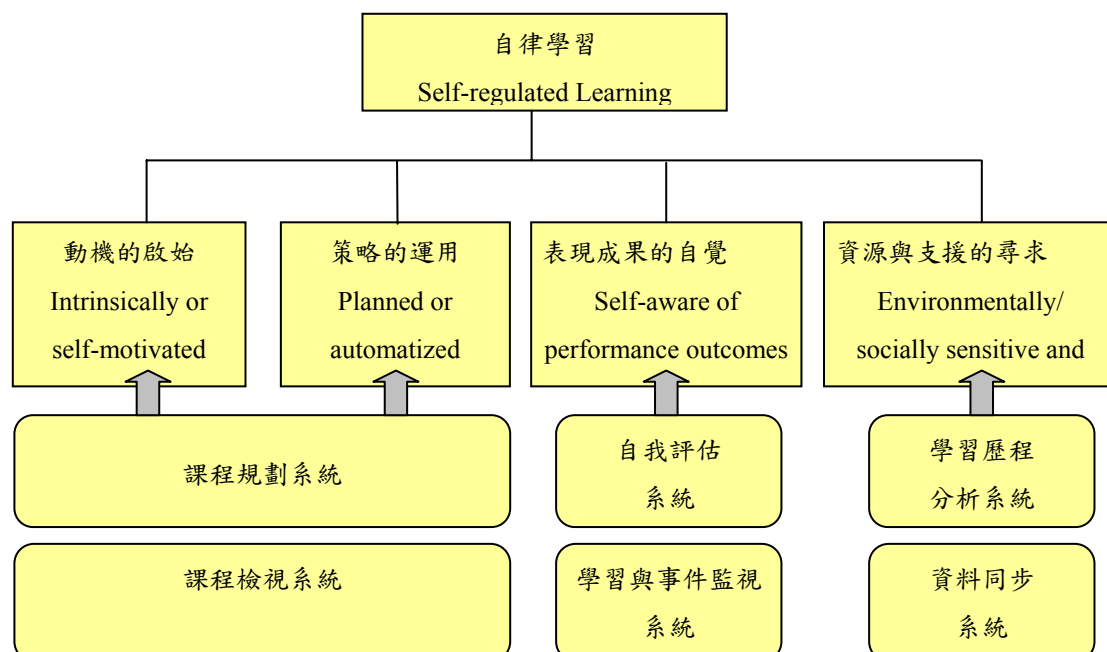
在 Authoring Tool 的工具列中，製作 Metadata 的下拉式工具列，其使用者操作介面如圖表七所示，用來控制 Metadata Wizard 的各項功能。



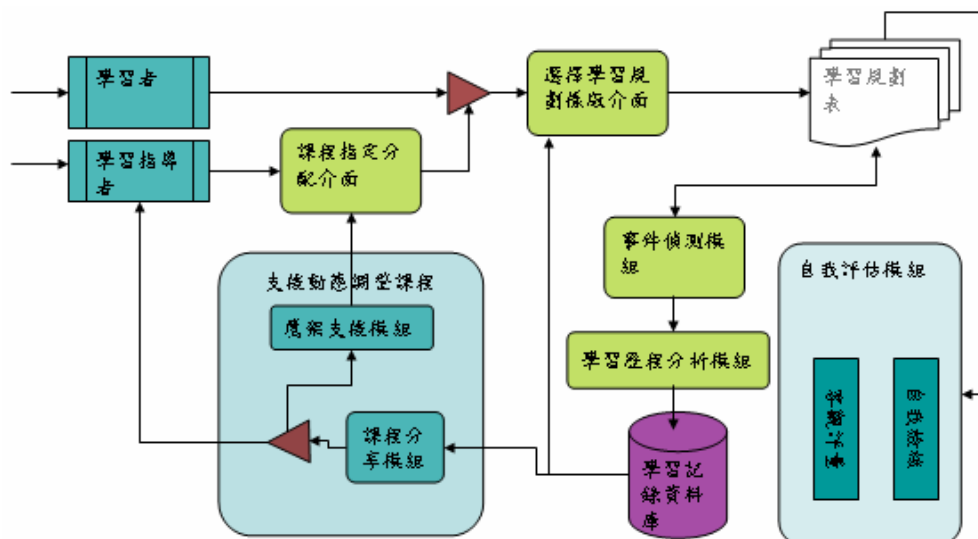
圖表七、Metadata 的下拉式工具列

3. 自律學習系統研究方法與系統實作

為了提供學習者完整的自律學習訓練，因此本計畫依圖表八所示的自律學習四個屬性，與圖表九的自律學習系統流程圖，設計相關的輔助工具，本系統相對應於自律學習屬性的說明如下：



圖表八、系統對自律學習屬性的支援。



- 「課程規劃系統」：經由學習指導者指定課程進度後，系統會自動產生課程樣板給學習者，這樣的方式可以減輕學習指導者的負擔。課程樣板可經由篩選或排序將特定條件的課程篩選出來，學習者能清楚檢視該類課程，學習者並依據本身的學習需求，如圖表十所示，以拖曳的方式便利地規劃自己的課表。



- 「課程檢視系統」：當學習者完成課程規劃後，可以使用規劃表檢視工具察看自己完成的學習以及未來的學習進度，系統介面如圖表十一所示。此子系統的介面是以行事曆的方式呈現，學習者能檢視每一週的學習狀況與規劃狀態，以達到自我觀察的

效果。透過此種檢視方式，學習者可以有較佳的彈性安排學習時間，學習後學習者可觀察自身的學習時間分佈。這樣的作法有助於學習者在下一個自律學習循環中安排適當的學習時間。

Self Regulated Learning System - 週計劃

2006/2/12 ~ 2006/2/18 一週學習單元計劃表

時間	2/12 (日)	2/13 (一)	2/14 (二)	2/15 (三)	2/16 (四)	2/17 (五)	2/18 (六)
							第四課午後的 教室 閱讀
							第五課跆拳道 閱讀
8-10			上午 09:16 第一課台灣的 熱帶天堂 測驗				
10-12		上午 11:16 第一課台灣的 熱帶天堂 閱讀		上午 10:00 第二課史瑞克2 閱讀	上午 11:25 第三課廣告 閱 讀		
12-14				下午 01:40 第二課史瑞克2 測驗			
14-16		下午 02:05 第一課台灣的 熱帶天堂 討論					
16-18						下午 04:50 第三課廣告 測 驗	
18-20							
20-22							
22-24							

上一週
 本週
 下一週
 重新規劃
 當日檢視
 進度分析
 刪除計劃

圖表十一、課程檢視系統畫面

- 「學習與事件監視系統」：此子系統搭配 HyperPen 與 HyperBook 的使用。當學習者利用 HyperPen 讀取 HyperBook 上的 Tag 時，所讀取資料經由辨識後會傳送至系統，經解析後，系統會開啟對應的多媒體學習資源或連結到網路上尋求其他學習資源，此外學習者也可透過本系統連接到網際網路上搜尋資料。
- 「自我評估系統」：在學習行為結束後，「自我評估系統」就會自動啟動。圖表十二為此系統的示意圖。此功能主要為學習者對先前學習歷程的自我評估。

自我評量

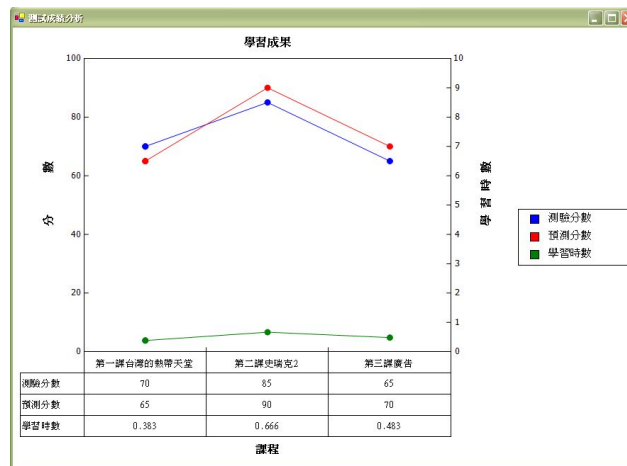
讀完這一個單元我的感覺

我的感覺

感覺完全掌握這次學習的內容
 感覺掌握住這次學習的九成內容
 感覺掌握到這次學習的大部分內容
 這次學習的許多內容太難能夠理解，但仍可再進步
 這次學習的內容大約有一半都無法理解
 這次學習的內容大部分都不懂

圖表十二、自我評估介面

- 「學習歷程分析系統」：此系統會分析之前學習歷程的所有紀錄，用於學習者檢視學習結果與策略歷程的關係，以決定學習策略的效用。分析的結果均以圖表表示，學習者可清楚了解自己與他人的學習狀況與特性，以此為調整策略的參考。如圖表十三所示，為學習成果分析。



圖表十三、學習成果分析

- 「資料同步系統」：此系統會偵測到有線或無線網路連線時，自動地將所有記錄的學習歷程與規劃同步至資料庫。所有的自律學習者皆可透過此功能存取所有自律學習者的學習歷程，並透過「學習歷程分析系統」的分析，清楚的觀察到所有學習者的學習歷程與策略的應用，以修正本身的學習策略。

4. 學習成效評量與分析

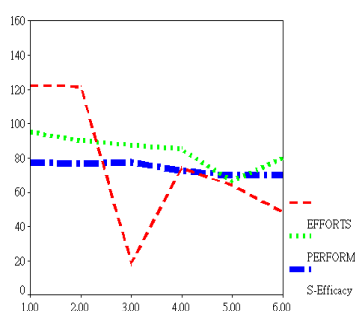
在學習成效評量部分，我們針對目標學習者學習活動的進行相關評估，這些評估的目的在於讓學生能實作下列幾項目標(1)自我的評鑑與監控：學生根據對先前表現與結果的觀察及記錄，來判斷他們個人的效能;(2)目標的設定與策略的計畫：學生分析學習的任務、設立特定的學習目標，並去計畫或斟酌策略來達成目標;(3)策略的實行與監控：學生在一個結構化的情境中，嘗試執行某個策略，並且在實行時監控其精確性;(4)策略結果的監控：學生將注意力集中於「學習的結果」與「策略的歷程」兩者間的相關上，以決定策略的效用。

4.1 HyperBook Courseware 之形成性評量

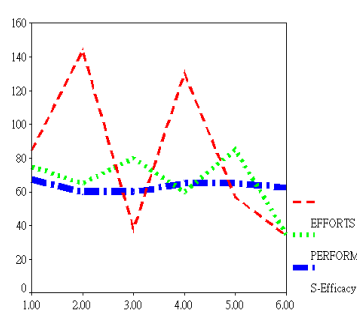
在本計畫實際實驗的過程中，針對學習者之基礎能力、學習效能、單元規劃等面向進行探討。其中學習者於 Hyper Book 上點閱 Hyper Tag 行為的狀況主要可以區分為三種類型，第一類型的點閱行為主要是學習者會交叉點閱單字、課文、片語的 tag (例如點選單字 tag、課文 tag、單字 tag)，其他兩類型的點閱行為則偏向以一次點閱同類型的 tag 為主。第二類型的點閱行為則是指一次大量點閱 tag，而且以同類型為主。第三類型的點閱行為則是會發生跳躍點選不同單元 tag 的情況 (例如於原定第三單元的學習時間，卻點選第一及第四單元的 tag)。在基礎能力方面，第一類型的學生其自律分數多屬於高分組，相較而言，第三類型的學生其自律分數皆屬於低分組。就學生高一上的英文平均成績分組資料而言，可以看到第二類型的學生其英文成績都屬於低分組，而第一類型的學生其英文成績是以高分組居多。在學習單元規劃方面，第一類型以及第二類型的學生

基本上在測驗前都會再安排閱讀一次，但第三類型的學生則不會如此安排，或是根本不進行測驗。在排課日期與實際閱讀日期的落差方面，第一類型與第三類型的學生幾乎不會有落差情況，但後者所安排閱讀的日期相當接近開學日期，相較於這兩類別的學生，第二類型的學生在安排日期與實際日期的落差就比較大。在單元長度與學習時間的安排上，第一與第二類型的學生相較於第三類型的學生而言，較能覺察到單元長度的差異，因此較長的單元會花較多的時間與次數進行學習。

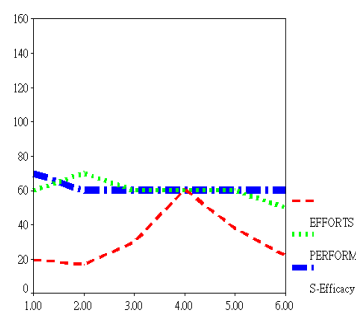
對照上述三類型學生點閱 tag 行為以及其在基礎能力、學習規劃等面向的差異，本研究將其定名為策略型、務實型以及投機型等三種類型，並進一步就此三類型學生的學習效能表現進行分析，並以每單元學習努力（花費時間）、實際表現（測驗成績）、自我效能（預測成績）的三線圖進行比較，如圖十四、十五、十六所示。從三線圖上資料顯示：在自我效能部分，學習者的表現都很一致，沒有太大的變動，策略型的學習者擁有最高的自我效能，而其它兩類型的學習者則相當接近；在實際表現部分，策略型的學習者同樣有最好且穩定的學習表現，務實型的學習者顯得起伏較大較不穩定，投機型的學習者則一直維持在 60 左右；在學習努力方面，策略型的學習者雖然不及務實型的學生所花費的學習時間，但仍明顯高於投機型的學習者，換言之，投機型學習者所花費的學習時間遠低於其它兩類型。



圖十四、策略型學習者



圖十五、務實型學習者



圖十六、投機型學習者

4.2 教材之設計與修正

在教材設計部份，為了讓學生能透過本研究計畫中所規劃之紙本書籍閱讀學習環境進行自律學習之規劃，以及讓所設計的教學單元能發揮最大的學習輔助效果，在本年度之計畫工作項目內，我們將對教材原先的規劃與策略進行修正與安排。在本年度之實驗教材單元設計方面，我們分別依據「導讀」、「略讀」、「精讀」與「進階」階段的學習策略進行實驗教材的設計與規劃。

在導讀部份，為了加深學生對本單元的瞭解，以及對此單元學習前的初步認識，我們與中壢高中英語科教師們共同討論與設計一段本單元導讀的影片，學生在學習每一單元前，利用 HyperPen 點選紙本書上的 tag，便可觀看每個單元的初步簡介影片。而在略讀階段，透過子計畫一第一年所開發出的課程編輯系統製作出的超連結紙本書上，我們將單元的內容與生字解釋區分出來，其目的是要讓學習者在閱讀紙本書的過程中，能在不查生字的情形下，先嘗試的去理解各段落的内容主題。此外，在精讀部分，當學習者

對課文進行略讀後，對某一個單字或片語欲進行精讀時，可進一步點選特定的按鈕，學習者可透過學習輔具呈現相對應多媒體教材內容獲得額外且充分的教學資源，以加深其學習印象。我們也針對本文其所包含的單字小舖及精解字詞片語製作出活潑生動的動畫資源，以引起學習者的學習興趣。最後，我們則提供學習者進階課程知識的尋求，針對每個單字額外補充相關的多媒體教材，並且讓學習者能透過掃描超連結紙本書上的『片語 <Flash>』、『同義字 <Flash>』、『反義字 <Flash>』等標籤，將相關的多媒體資訊呈現在學習輔具中。如此一來，學習者更可輕易的節省許多找尋額外學習資源的時間成本，並且能讓使用者能在自律學習的前提下，獲得完整與豐富的學習資源，並獲得到較佳的學習成效。

5. Hard SCORM Tag 設計與改良

在第一年的研究成果中，我們已經開發出一套 Tag 辨識技術，並將該技術和子計畫一的 SCORM Authoring Tool 相結合。但因為第一版的辨識正確率不足，學生回饋的意見提供系統很大的改進空間，透過不斷的改進辨識核心技術與不斷的與子計畫一進行討論，我們已經提供一個具錯誤更正能力的 Tag 格式，以及提供更穩定字元辨識機制的版本可以將整合後的系統供子計畫四進行學習活動與數據分析。

此外，有關使用者透過 Hard SCORM Tag 進行自律學習中獲得相關學習資源之學習行為紀錄部份，這些學習歷程分析根據我們所提出的 Data Mining Approach 分別為樹狀樣式探勘與 BD 序列樣式探勘，開發出一 Data Mining Engine 來進行數位學習教材所記錄的學習歷程之資料探勘的部分，應用在數位學習系統的瀏覽行為之探勘，以改善學習系統架設結構或是提供更多個人服務於使用者；以配合 E-learning 的學習歷程之探勘，透過我們研究所提出的方法針對不同使用者的 Learning Profile 進行探勘，以瞭解不同使用者的習性與學習過程，進而針對其個別需求，提供更完善的服務與教育。使用者可以透過網際網路瀏覽數位學習系統，並將其資料儲存在資料庫中，然後利用 Data Mining Engine 來進行探勘，找出有用的隱藏資料與知識，以改善我們學習系統的架設，並提供更多的資訊與服務給使用者。透過 Data Mining Engine 的運作機制，針對 Access Log 進行資料淨化及轉化成本研究需要的資料類型，最後在進行資料探勘的動作，求得所有的頻繁樹狀樣式，並用以分析使用者行為，改善網站架設之問題，以期可以提供更多的服務給使用者，增加使用者的忠誠度，達到資料探勘的最大效益。而在 E-learning 方面的應用，類似於上述系統架構，同樣是由 Client 端透過網際網路連結到 Learning Profile Database，並紀錄使用者學習歷程於資料庫中，之後透過資料探勘的機制找出不同使用者族群的學習歷程，以提供給個別使用者學習時的參考與服務，幫助使用者在學習時可以達到事半功倍的效果。在本計畫中，我們著重於這些 Hard SCORM Tags 如何幫助學習者進行學習及教師如何透過自律學習管理系統瞭解並幫助學生學習。透過關鍵字搜尋的方式，學習者可以找出前後教材中關鍵字出現的位置及比較這些關鍵字在不同地方出現所代表的意義及其異同處。在學習者的學習輔具中加上桌面搜尋軟體如 Google Desktop Search 軟體，當學習者在學習輔具中載入教材時，桌面搜尋軟體會自動對教材

進行索引。學習者可以以其熟悉的方式對課程進行學習，學習過程中，學習者可以針對教材中出現特定的關鍵字進行搜尋，搜尋引擎會將電腦內及網際網路上包含關鍵字的相關教材提供給學習者進行進一步的比較及分析。關鍵字搜尋及點選的動作全部會被搜索引擎記錄下來。當學習者的學習活動告一段落時，使用者可以查詢相關學習的動作，以那一種順序及那些關鍵字進行搜尋、開啟了那些檔案、每個檔案開啟的時間有多少。這些資料也被記錄下來，將來可進一步進行學習歷程分析之用。

6. 結論

遠距教學目前已被廣泛地運用於企業或是個人，多元且便利的學習特性，成為其推廣及應用最有利的因素。隨著多媒體教材的廣泛融入課程之中，讓原有的數位教材更加的生動且易懂。而行動設備的興起，使遠距教學能夠藉由這些平台，延伸到生活的各個角落。有鑑於此，本整合型計畫乃基於共享式內容物件模型為基準之遠距教學標準，進行為期三年之研究，並結合教育理論中之「鷹架學習理論」為理論基礎，提供學習者能透過多樣化之學習裝置，進行自律學習的活動。除了傳統以瀏覽器為基礎之學習管理系統平台外，本計畫亦支援不同類型之數位學習輔具，並讓學習者能透過這些學習輔具進行學習，例如紙本書籍與行動學習裝置的使用。當使用者透過這些學習裝置進行學習時，我們期望能保持其學習紀錄之一致性。

目前本研究計畫已邁入第二年工作項目，除提供數位學習資源供學習者進行自律學習外，亦建構一整合式學習規劃系統協助學習者進行自發性的學習規劃。此外，在學生學習評量方面，我們將整合線上評量模式至相關學習輔具中，例如紙本書籍以及行動學習裝置中，藉由收集分析學習者實際參與之評量活動之結果，透過客觀的評量模組以及自我檢核模組等系統，讓學習者可進行自我觀察與以及自我監控等功能，進而讓自律學習更具成效。在計畫實驗階段，在第一年度的計畫中，我們已針對中壢高中英語科進行過兩階段之實際學習活動，提供學生能透過本計畫提供之學習平台與課程內容，以協助學習者在自律學習循環中能有良好的學習效率。在學習資源方面，我們結合數位教材與傳統紙本試題，並將兩者的優點，如，「即時」、「主動」、「互動」與「機動」等數位科技之特性，與「舒適」、「方便計算」的紙本測驗之特性做結合，並以鷹架方式呈現給學習者。此外，有鑒於無線網路環境的日漸普及，本計畫亦以無線網路技術結合行動學習輔具及學習者所處的環境，規劃出多種行動學習模式。除針對學習者進行自律學習循環的實驗，並探討本計畫對自律學習在實際應用上之實用性與有效性。而在本年度的實驗階段，我們同樣以中壢高中的英語教學為實驗對象，除收集更多有助於本研究計畫案於自律學習之相關資訊外，亦針對測驗部份進行分析研究，並探討透過普及式學習之方式對於學生自律學習是否有實質上之成效。

行政院國家科學委員會 數位學習國家型科技計畫

九十五年度研究成果資料表

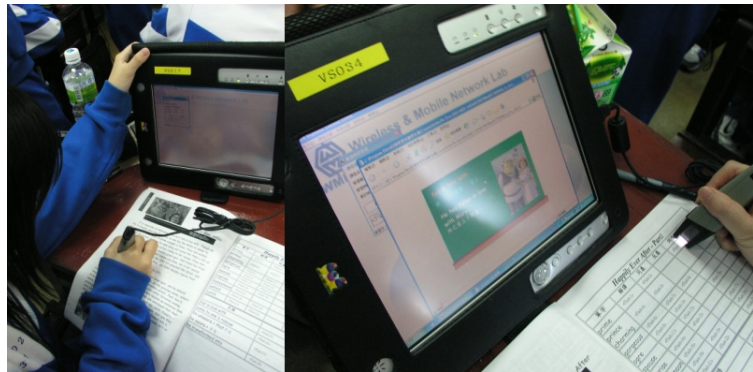
日期：95 年 5 月 20 日

國科會補助計畫	<p>計畫名稱： 支援自律學習之超互動式行動學習平台－總計畫(2/3)</p> <p>計畫主持人：施國琛、高台茜、張志勇</p> <p>研究人員：王德華、詹昆翰、謝昀龍、林曉雯</p> <p>計畫編號：NSC 94－2524－S－032－001－</p>
研究摘要	<p>中文：</p> <p>本計畫為三年期之整合型計畫，主要將以教育理論中之「鷹架學習理論」提供學習者能透過多樣化之學習裝置，進行自律學習的活動。本計畫採用之數位學習輔具將包含行動學習裝置、紙本教材以及透過個人電腦之傳統學習管理系統等。目前計畫進行於第二年期間，除提供數位學習資源供學習者進行自律學習外，亦建構一整合式學習規劃系統協助學習者進行自發性的學習規劃。此外，在學習評量方面，透過客觀的評量模組以及自我檢核模組等系統，學習者可進行自我觀察與以及自我監控等功能，進而讓自律學習更具成效。在計畫實驗階段，我們已針對中壢高中英語科進行三階段之實際學習活動，除針對學習者進行自律學習循環的實驗，並探討本計畫對自律學習在實際應用上之實用性與有效性。</p> <p>英文：</p> <p>In this three-year research, we adopted the scaffold theory to facilitate the self-regulation learning within a ubiquitous learning environment. Manifold learning devices are involved within the learning environment, such as PDAs, Smartphones, and hardcopy textbooks with augmented digital learning resources. We are now on the second year of the schedule. The integrated learning environment provides all types of learning resource to learners via those multimodal learning devices, as well as the learning management system to support the learning activities based on self regulation. In addition, with utilizing the functions of Learning Scheduler System, learners are able to find his/her suitable learning type from the objective self-evaluation model and monitoring model. In the experimental stage, we chose National Chung-Li high school as our experimental sample. After collecting and analyzing the questionnaire results, these information can be applied to support the practicability and the effectiveness of our research based on self-regulation.</p>

<p style="text-align: center;">研究特色</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建構整合式之學習環境，供學習者透過數位學習裝置，如行動裝置與紙本書搭配數位輔助教材等多樣化學習平台，進行相關學習活動。 2. 在學生學習評量方面，本計畫將整合線上評量模式至相關學習輔具中，例如紙本書籍以及行動學習裝置中，藉由收集分析學習者實際參與之評量活動之結果，並透過客觀的評量模組以及自我檢核模組等系統，讓學習者可進行自我觀察與以及自我監控等功能，進而讓自律學習更具成效。 3. 提供學習者以熟悉之傳統紙本書籍閱讀方式，並結合多樣的電子輔助裝置之學習環境，以增進學習者之學習成效，並紀錄相關學習歷程與活動。 4. 結合各種輔助學習裝置與網路服務技術，建構符合 SCORM 標準之多元式學習環境。 5. 隨著無線科技的日漸普與行動學習輔具之使用，提供學習者能於隨時隨地進行學習活動。 6. 符合 SCORM 規格，除在教材內容上可進行共用、分享外，亦可根據 SCORM 定義之學習順序規格，讓學習者能有效率的進行課程瀏覽，甚至達成個別化及自律學習之目標。
<p style="text-align: center;">研究成果可應用範圍</p>	<p>本計畫所建置之自律學習平台乃針對學習者依其自身能力設定學習活動進而達成學習之目的。透過無線通訊及數位科技的應用，學習者可更多元且便利地由不同的學習裝置獲取相關學習資源的知識。對於傳統的紙本閱讀模式而言，在本計畫的規範中，當學習者在閱讀紙本書時，相關數位學習資源可藉由數位學習輔具中取得，以彌補傳統紙本書籍在實際使用上的資料不足性，例如：動態資料及網頁資訊等，這些資訊皆無法在傳統的紙本書上所呈現。此外，透過教育理論上的鷹架理論，讓學習者能在進行自律學習的過程中，同時的依據其學習行為與歷程的分析結果，建構其自身的學習知識，並瞭解自我能力以增強其對自律學習的動機與堅持。本計畫之研究成果除可應用於實際的教學活動中，亦可讓學習者了解自我知識獲取的途徑。此外，本計畫之成果亦可運用於傳統的紙本資訊傳達媒體，如平面雜誌、報紙等部份，期望能帶給使用者更豐富且多元的數位資訊，達到真正普及式學習的目標。</p>
<p style="text-align: center;">研究成果預期效益／商機</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 發展各種行動裝置之學習管理系統及相關技術，並整合至 Hard SCOM 管理系統中，以期達到學生在任何地點皆可進行學習。 2. 結合紙本書籍之閱讀舒適性及多媒體學習資源之豐富性，引發學生學習興趣，以提升學生整體學習成效。 3. 本計劃研究之方向結合了教育與資訊相關領域，除能培養參與計畫之學生程式設計與問題解決之能力外，亦可藉由不同系所間之合作交流，讓本校的學生能具

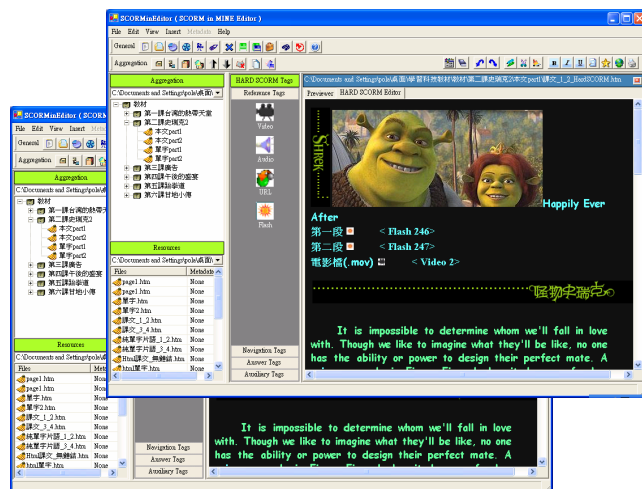
有多元化的知識與能力。

4. 採用網路服務的架構，過這些服務訊息的傳遞，讓學習者可透過不同的學習裝置完成學習活動。我們相信透過這些高科技產品的使用，要達到遠距教學的普及化將是指日可待。
5. 就遠距教學領域而言，SCORM 為目前廣受肯定之標準。本計畫所設計之課程內容皆符合此標準之規範。因此，這些教材內容亦可與國內外相關機構研發之 SCORM 標準之學習平台共用，將有助於台灣在國際上學術地位之提升。



利用紙本書籍進行學習活動，並取得數位參考學習資源

研究成果圖片



利用 Hard SCORM 課程編輯系統建構紙本書
與相關數位學習資源